

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТАЛОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАЛЕЙ 25ХГТ И 40Х ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КОМПЛЕКСНОГО БОРИРОВАНИЯ

Пищов М.Н.

Руководитель – доцент, к.т.н., Бельский С.Е.

БГТУ, г. Минск, РБ.

e-mail: Mikhail_Pishchou@mail.ru

Лесная промышленность Республики Беларусь представлена лесными и лесопромышленными предприятиями, которые оснащены различной техникой: агрегатными лесосечными машинами, трелевочными тракторами, лесовозными автопоездами и другим оборудованием. Условия эксплуатации ряда сложнагруженных деталей машин характеризуются значительным трением, интенсивным износом на их рабочих поверхностях, а также вибрациями широкого амплитудно-частотного диапазона. Работа трелевочного трактора постоянно сопровождается наездами на препятствия разного рода: пни, валежник, неровности, валуны, и т.д. Нагрузки на трансмиссию также создаются при трогании с места и при трелевке пачки деревьев. Доказано, что динамические крутящие моменты в трансмиссии колесного трактора имеют наибольшее значение при интенсивном трогании с места.

Для повышения надежности и срока службы подобных изделий возникает необходимость применения различных способов поверхностного упрочнения. Одним из наиболее простых и доступных способов повышения поверхностной твердости, а также износостойкости деталей является их диффузионное упрочнение, которое проводится следующим образом. Деталь помещается в контейнер, выполненный из жаростойкой стали. На зубья шестерни наносится специально приготовленная обмазка на расстоянии 2 см. от поверхности контейнера с каждой стороны, далее контейнер вместе с шестерней помещаются в нагревательную печь на 3–4 часа для образования необходимой толщины диффузионного слоя. Упрочнению подвергались только зубья шестерни.

Для осуществления низкочастотного и высокочастотного нагружения был разработан, а позднее модернизирован комплекс магнитострикционных резонансных установок, позволяющий проводить испытания различных конструкционных материалов (как металлических, так и неметаллических) на больших базах испытаний в широком диапазоне частот (0.3 кГц – 18 кГц) и температур (300 – 1000°K). Учитывая специфику исследований и особенно резонансный режим нагружения, с целью уменьшения разброса результатов экспериментов особое внимание обращалось на качество и механические свойства материала заготовок. С целью исключения влияния разброса химического состава на результаты испытаний, образцы вырезались из металла одной поставки. Технология механической обработки предусматривала на заключительной стадии съем минимальной толщины слоя с целью предотвращения влияния технологической наследственности, а термообработка образцов проводилась одной партией.

Общий вид использовавшихся образцов для проведения исследований при нагружении знакопеременным изгибом приведены в соответствии с рис. 1. При усталостных испытаниях с нагружением знакопеременным изгибом весьма актуальным является уточнение величины циклических напряжений, действующих в опасном сечении образца, действительная величина которых в значительной степени зависит от способа закрепления образцов, формы переходного участка и т.д. Использование координат характерных точек (узла колебаний – места расположения нулевой линии и пучности напряжений – места расположения усталостных трещин) позволило уточнить напряженно – деформированное состояние образца. Общий вид образца с трещиной представлен на рисунке 2.

Рис. 1. Образцы для нагружения знакопеременным изгибом.

Рис. 2. Образец после нагружения знакопеременным изгибом (частота испытаний 18кГц, вторая форма собственных колебаний).

Для оценки усталостных характеристик упрочненных образцов проведены сравнительные испытания борированных и боросилицированных образцов в условиях знакопеременного изгиба (рис. 3, 4).

Рис. 3 – Влияние состава смеси и длительности поверхностного упрочнения на усталостные характеристики стали 45.
1 – борирование, 2 – боросилицирование

Рис. 4 – Влияние состава смеси и длительности поверхностного упрочнения на усталостные характеристики стали 25 ХГТ.
1 – борирование, 2 – боросилицирование

Оптимальным для повышения усталостных характеристик является время насыщения 1,5 – 2,5 часа при температуре процесса 900 – 1000. При этом образуется упрочненный слой толщиной 70 – 100 мкм достаточной для работы зубчатых передач трансмиссий в условиях интенсивного изнашивания и динамических нагрузок. Повышение времени обработки свыше 3,0 часов приводит к постепенному снижению величины $N_{ц}$ вследствие коагуляции Fe_2B , а также образования в поверхностном слое фазы FeB , обладающей повышенной хрупкостью.